©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tektonik und Talbildung im Gebiet des oberen Murtales

Von Andreas Thurner, Graz

Mit 12 Textabbildungen

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Oktober 1951)

Die geologische Aufnahme des Spezialkartenblattes Murau im Auftrage der Geologischen Bundesanstalt ist fast beendet. Es fehlen noch Begehungen am Gstoder bei Stadl und einige Kontrollbegehungen. An Detailaufnahmen wurden bisher die Stolzalpe (1929) und die Frauenalpe (1936) veröffentlicht. Die wichtigsten Aufnahmsergebnisse sind in den Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt (1932—1938) enthalten. Die anderen von mir veröffentlichten Arbeiten über dieses Gebiet sind im Literaturverzeichnis aufgenommen.

Die Zusammensetzung und die Tektonik dieser Berge ist daher bis auf einige Kleinigkeiten geklärt, und es sind gewisse Zusammenhänge mit der Morphologie klar ersichtlich.

Betrachten wir das Ranten-, Katsch- und Wölzer Tal, so fällt auf, daß diese Täler nahezu parallel verlaufen. Sie zeigen im unteren Teil eine NW—SO-Richtung, die auf einer kurzen Strecke nach O—W einbiegt und dann in die Niedern-Tauern-Richtung (NWN) übergeht.

Diese Richtungen sind nun keine Zufälligkeiten, sondern hängen aufs innigste mit dem tektonischen Bau zusammen.

Das **Rantental** (Abb. 1) von Tratten bis Murau liegt mit 4 km Länge zwischen dem Ostabfall des Kramerkogels und dem Westabfall der Stolzalpe. Die geologische Aufnahme (Thurner 1932, 1933) hat nun deutlich gezeigt, daß zwischen diesen Bergen eine Störung liegt, welche ein Absinken der Stolzalpe zur Folge hatte. Ob es sich um einen scharfen NW—SO verlaufenden Bruch oder um flexurartiges Niederbeugen der Schichten handelt, läßt sich

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

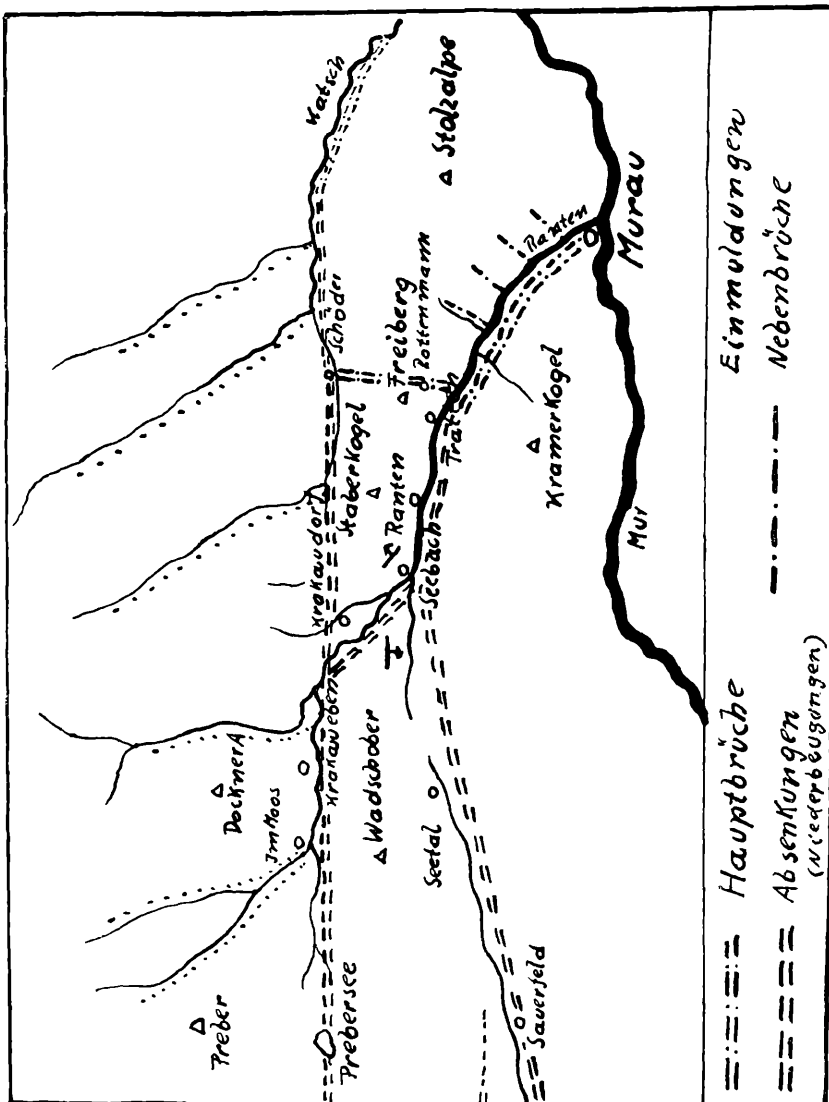

Abb. 1. Das Rantental.

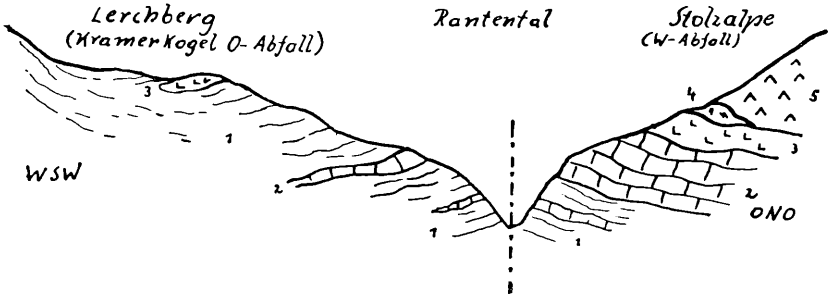

Abb. 2. *1* Kohlenstoffphyllit; *2* Bänderkalke; *3* Porphyroid; *4* Dolomit; *5* Diabasschiefer.

nicht sicher nachweisen. Doch spricht die phyllitische Beschaffenheit der Gesteine und die arge Durchbewegung für einen Bruch (Abb. 2).

Dieser Störung folgt das Rantental von Tratten bis Murau, das im Laufe der Zeit die tektonisch angelegte Furche weiter ausnagte, was durch die Zerrüttung der Gesteine begünstigt wurde.

Obwohl diese Talstrecke auffallend eng ist und von steilen Hängen begleitet wird, also jugendliche Formen aufweist, wird das Rantental von deutlichen Ebenheiten begleitet, und es erscheinen über dem 1100-m-Niveau breitansteigende Altformen. Von den Ebenheiten um 1100 m hebe ich besonders die am Stolzalmabfall bei Schitter (1096—1106), Stölz (1157), Perschl (1118), Marbacher (1166) und Wirtschaftsgebäude der Heilstätte Stolzalpe (1180) hervor.

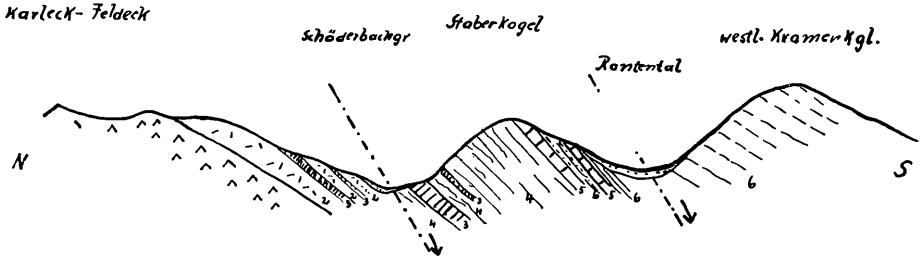

Abb. 3. N—S-Schnitt Karleck—Kramerkogel. *1* Granitgneis; *2* quarzitische Glimmerschiefer; *3* Amphibolit; *4* Hellglimmerschiefer; *5* Marmor, *6* Kohlenstoffglimmerschiefer.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Von Tratten über Ranten bis Seebach verläuft das Rantental O—W. Diese Talstrecke ist auffallend breit und steht im deutlichen Gegensatz zum engen NW—SO-Tal. Auch dieses Stück liegt in einer deutlichen Störung, die als Absenkung des südlichen Teiles zur Geltung kam. Im Süden stehen Kohlenstoffglimmerschiefer mit einigen Marmorlagen an. Im Norden begegnen wir Profilen, die aus Hellglimmerschiefern, Marmoren, Amphiboliten zusammengesetzt sind und verhältnismäßig steiles S- bis SW-Fallen zeigen. Für eine Absenkung sprechen dann auch noch die kleinen Reste von Diabasschiefer am Wege Tratten—Rottenmann und der Murauer Kalk bei Tratten. (Abb. 3.)

Die Störungszone Tratten—Ranten—Seebach setzt sich dann noch gegen W über Seetal—Sauerfeld—Tamsweg— St. Andrä fort und enthält bei Sauerfeld und St. Andrä die bekannten Tertiärablagerungen, die in besonders starken Einsenkungen erhalten blieben. Ich bezeichne diese Störungszone als Südrandstörung der Niedern Tauern (Österreich 1899, ein alpines Längstal, Aigner 1924.)

Diese breite Talfurche findet nun nicht bei Tratten ein Ende, sondern biegt scharf gegen N um und zieht über Rottenmann gegen Schöder, wo sie in das ähnlich gestaltete Katschtal einmündet.

Die Furche Tratten—Rottenmann—Schöder stellt nun wieder eine deutliche Störungszone dar. Die beiden Talseiten sind nicht nur verschieden zusammengesetzt, sondern auch verschieden in der Lagerung. Im Westen (= Ostabfall des Freiberges) stehen W—O streichende altkristalline Gesteine mit S-Falten an. Auf der Ostseite (= Westabfall der Stolzalpe) bilden Diabasschiefer mit Tonschieferlagen eine NWW—SOO streichende Mulde. Die Stolzalpe ist also deutlich um ungefähr 300—400 m abgesunken.

Dazu kommt noch, daß in dieser Furche auf der Ostseite tertiäre Ablagerungen erhalten blieben, die hauptsächlich aus Konglomeraten und mürben Sandsteinen bestehen, vereinzelt sind Schmitzen von Glanzkohle vorhanden. (Geyer 1891.)

Es ist damit klar bewiesen, daß die Talfurche Tamsweg—Ranten—Schöder längs einer tektonischen Störung verläuft, daß also die Tektonik den Talverlauf vorgezeichnet hat. Ferner geht daraus hervor, daß die Störung vor der Ablagerung des Tertiärs wahrscheinlich zur Zeit der savischen Gebirgsbildung (Oligozän—Miozän) angelegt und in der steirischen Gebirgsbildung belebt wurde, denn die tertiären Konglomerate sind deutlich schief gestellt, sie fallen 10—20° gegen W.

Die morphologische Gestaltung der Furche Tamsweg—Ranten—Schöder zeigt, daß dieses Talstück eine Einheit bildet, so daß man den Eindruck erhält, daß die „Urranten“ von Tratten nicht gegen SO-Richtung Murau floß, sondern über Rottenmann nach Schöder. Dafür sprechen auch die Ebenheiten am Stolzalmabfall, die von Schitter 1096 m, über „Wieser“, „Hansl Thoma“ zu verfolgen sind. Das NW—SO gerichtete Rantental, das sicher auch über 1100 m ein altes Tal ist, war anscheinend ein Seitental zum Ranten- oder Murtal und wurde erst nacheiszeitlich unter 1100 m ausgenagt und der W—O-Ranten angegliedert.

Verfolgen wir nun das Rantental von Seebach gegen NO bis Krakaueben. Dieses Tal zeigt jugendliche

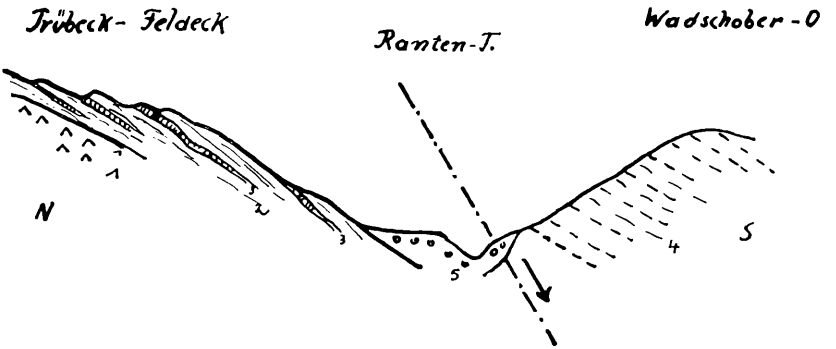

Abb. 4. *1* Granit und Granitgneise; *2* quarzitische Glimmerschiefer; *3* Amphibolite; *4* Kohlenstoffglimmerschiefer; *5* Schotter (wahrscheinlich diluvial).

Formen, es hat sich tief in mächtige Schotterablagerungen (Aigner 1924) eingegraben. Die darüberliegenden breiten Ebenheiten in 1100—1200 m Höhe zeigen jedoch einen ähnlichen NW—SO-Verlauf und ziehen von Krakaueben gegen SO zum Abfall des Staberkogels. Betrachtet man aber diesen Talstreifen vom geologischen Standpunkt, so erscheint er als eine deutliche Depressionszone. Die Kohlenstoffglimmerschiefer des Wadschobers streichen W—O und fallen gegen S. Sie tauchen gegen Osten unter. Am Staberkogel stehen quarzitische Glimmerschiefer, Hellglimmerschiefer, Marmore, Amphibolite an. Am SW-Abfall herrscht NW—SO-Streichen mit NO-Fallen, so daß die beiden Talseiten nicht zusammenpassen. Es ist daher wohl ziemlich sicher, daß auch hier die Talbildung einer tektonischen Störung folgt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Von Krakaueben bis „Am Moos“ (Klausen) verläuft das Rantental wieder O—W und zeigt jugendliche Formen, denn es ist in das breite Schotterfeld von Krakaueben eingeschnitten. Auch dieses W—O streichende Talstück fällt mit einer tektonischen Störung zusammen, welche das Absinken des Wadschobers von den eigentlichen Niedern Tauern (Kamm—Dockneralpe) verursachte. Der einheitlich aus Kohlenstoffglimmerschiefern aufgebaute Wadschober steht im scharfen Gegensatz zu den quarzitischen Glimmerschiefern der Dockneralpe, die zahlreiche Amphibolit- und Marmorlagen enthält. Es ist dies ebenfalls eine Südrandstörung der Niedern Tauern, die jedoch nicht bei „Am Moos“ endet, sondern gegen Westen bis zum Prebersee zu verfolgen ist. Der Preber zeigt einen anderen Aufbau als der Wadschober, der als abgesunkener Flügel aufzufassen ist. (Abb. 4.)

Die breite Ebenheit von Krakaueben, die über den Schotterfeldern liegt, zieht nicht in das Rantental nach NNW hinein, sondern ist ebenfalls gegen W bis zum Prebersee zu verfolgen.

Das Rantental von „Am Moos“ gegen NNW in die Niedern Tauern hinein, steht im Gegensatz zum W—O verlaufenden Tal. Obwohl alte Formen vorhanden sind, hoch gelegene Ebenheiten auf ältere Entstehung hinweisen, so ist doch die Verbindung mit dem heutigen Rantental jugendlicher Entstehung.

Wenn man nun geologisch dieses NNW-Rantental zwischen Arnlug- und Dockneralpenkamm betrachtet, so fällt auf, daß die Schichtstöße der beiden Talseiten nicht ohne weiters zu verbinden sind, sondern daß diese Verschiedenheiten mit Einmuldungen der tektonischen Achsen zu erklären sind. Auch die übrigen Niedern-Tauern-Täler mit der NNW-Richtung hängen wahrscheinlich mit solchen Achsenverbiegungen zusammen. Diese Täler folgen daher diesen tektonisch vorgezeichneten Linien. Es ist daher der mehr oder minder parallele Verlauf in den Niedern Tauern verständlich, denn die W—O streichenden tektonischen Achsen weisen in ziemlich regelmäßigen Abständen diese Wellungen auf, die gegen Osten etwas verstärkt zum Absinken führen.

Überblicken wir also das heutige Rantental, so sehen wir, daß es weder morphologisch noch tektonisch eine einheitliche Furche darstellt.

Wohl liegen alle Talstücke in tektonisch vorgezeichneten Linien, doch diese gehören nicht zusammen, sondern sind deutlich getrennte Störungsstreifen.

1. Das Rantental in den eigentlichen Niedern Tauern mit der NNW-Richtung verläuft in einer Depressionszone, die durch Einmuldung der tektonischen Achsen bedingt ist.

2. Das Talstück „Am Moos"—Krakaueben zieht mit der Südrandstörung der Niedern Tauern parallel, die ein Absinken des Wadschoberzuges bedingte.

3. Das NW—SO verlaufende Talstück Krakaueben—Seebach steht im Zusammenhang mit einer Querstörung (Absinken gegen O, NW-Streichen am Staberkogel).

4. Das breite O—W verlaufende Talstück Seebach—Ranten—Tratten liegt in der Südrandstörung der Niedern Tauern.

5. Das enge Tal Tratten—Murau ist in eine Bruchzone eingeschnitten.

Da die in diesen Störungsstreifen liegenden Täler verschiedene Formung aufweisen, also nicht eine einheitliche Entwicklung erkennen lassen, schließe ich, daß der ursprüngliche Verlauf der „Ranten" — das vordiluviale Rantental anders verlief als heute und erst nachdiluvial allmählich zum heutigen Rantental zusammengesetzt wurde.

Es hat keinen Sinn, sich mit Rekonstruktionen abzugeben, doch möchte ich nur hervorheben, daß ursprünglich wohl die Furche Seetal—Seebach—Ranten—Schöder eine Einheit bildete (siehe Österreich 1899) und daß auch das Talniveau Prebersee—Krakaueben—Krakaudorf gleichzeitig aktiv gewesen ist. Wie das Tal von Krakaudorf weiterging, ob es die Störung nach SO-Richtung benutzte und ins Hauptlängstal weiterführte oder ob es die Südrandstörung von Krakaudorf gegen Schöder benützte, läßt sich nicht mit Sicherheit angeben.

Über die zeitliche Einordnung des Störungs- und Talsystems lassen sich auf Grund der tertiären Ablagerungen und der Schotterfelder von Krakaueben—Krakaudorf einige Angaben machen.

Das Tertiär von St. Andrä, Sauerfeld und Schöder ist höchstwahrscheinlich gleich alt mit dem von Fohnsdorf, gehört also ins Helvet. Da diese Ablagerungen deutlich gestört sind, so ist wohl anzunehmen, daß so wie bei Fohnsdorf die steirische Gebirgsbildung diese Streifen noch betroffen hat, wobei jedoch die tertiären Gesteine keine auffallenden Veränderungen erlitten haben, also können die Bewegungen nicht groß gewesen sein.

Dem Eindringen dieses Tertiärs muß jedoch eine Gebirgsbildung vorausgegangen sein (siehe auch tertiäre Konglomerate!), daher nehme ich an, daß die savische Gebirgsbildung (Oligozän—Miozän) die tektonischen Störungen am Südrand der Niedern Tauern bewirkten. Ob auch schon vorgosauisch die Störungen vorbereitet wurden, ist möglich, doch nicht zu beweisen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Daß die Niedern Tauern in der savischen Gebirgsbildung erfaßt wurden, geht auch aus der Aufschiebung auf die Radstädter Tauern hervor, die nur vorgosauisch oder savisch sein konnte. Wahrscheinlich war es die savische Gebirgsbildung, weil diese in der Nachbarschaft in der Gosau der Ramsau (Meyer-Trauth 1936) sicher nachzuweisen ist.

Im Diluvium erfolgte in diesen Furchen teilweise eine starke Zuschüttung, die bis zum 1100—1200-m-Niveau reichte. Nach dem Diluvium erfolgte die Ausbildung zum heutigen Talsystem.

Es liegen keinerlei Anzeichen vor, daß nach der savischen Gebirgsbildung eine vollständige Einebnung der Niedern Tauern erfolgte. Es ist vielmehr ziemlich sicher, daß die in der savischen Gebirgsbildung angelegten tektonischen Streifen von den Wässern zu Tälern umgestaltet wurden und seit dieser Zeit immer als solche hervortreten, wobei im Laufe der Zeit verschiedene Richtungsänderungen, Anzapfungen von benachbarten Tälern usw., Umgestaltungen des Talverlaufes stattfanden.

Das **Katschtal** (Abb. 5) hat von Katsch bis St. Peter NW-Richtung und dann bis Schöder O—W-Verlauf. Es gleicht in diesen Richtungen vollständig dem Rantental von Murau bis Seebach. In der Formung sind jedoch gewisse Unterschiede vorhanden, denn das Katschtal erscheint von Katsch bis Schöder als eine einheitliche Furche. Die Talbreite bleibt fast durchgehend gleich, und auch die Talhänge zeigen mit wenigen Ausnahmen (Aichberg—SW-Abfall) fast gleiche Neigungen, selten schroffe Formen, so daß man von einer Altformung sprechen kann.

Dafür sprechen auch die höhergelegenen Ebenheiten, die an den Hängen parallel des Tales zu verfolgen sind. Besonders deutlich treten Ebenheiten im Norden zwischen Schöder und Kammersberg auf, wo sie um 950 m, 1050 m, 1150 m und noch höher gelegen zu beobachten sind.

Wohl aber kann man einige von diesen Ebenheiten weiter gegen Osten ins Wölzer Tal verfolgen, doch die von 950—1150 m kann man auch gegen SO am Pleschaitz- (bzw. Aichberg-) Südwestabfall deutlich erkennen (z. B. Großsteiner 1200 m, Pirker 1050 m, Knaffl 1050 m usw.).

Die Südhänge auf dem Stolzalpen-N- bzw. NO-Abfall sind ärmer an Ebenheiten. Am Nordabfall sind nur kleine Reste zu beobachten, die nicht durchzuverfolgen sind. Einige Bauernhöfe wie „Paiger, Setznagel, Wiesenbauer, Reiterbauer, Burger“ breiten sich darauf aus. Am NO-Abfall ist die Verebnung um 950 m Höhe jedoch scharf und durchgehend zu beobachten.

Im großen kann man jedoch sagen, daß das Katschtal morphologisch einheitlich gestaltet ist und auch die höhergelegenen Ebenheiten diesen Weg weisen.

Im Gegensatz hierzu stehen die Seitentäler mit Ausnahme der Furche Schöder—Rottenmann. Sowohl die V-Täler der Niedern Tauern (Schödergraben, Katschgraben, Feistritzgraben) als auch die kurzen Täler, die vom Pleschaitz und von der Stolzalpe kommen, haben zumindest im unteren Teil jugendliche nachdiluviale

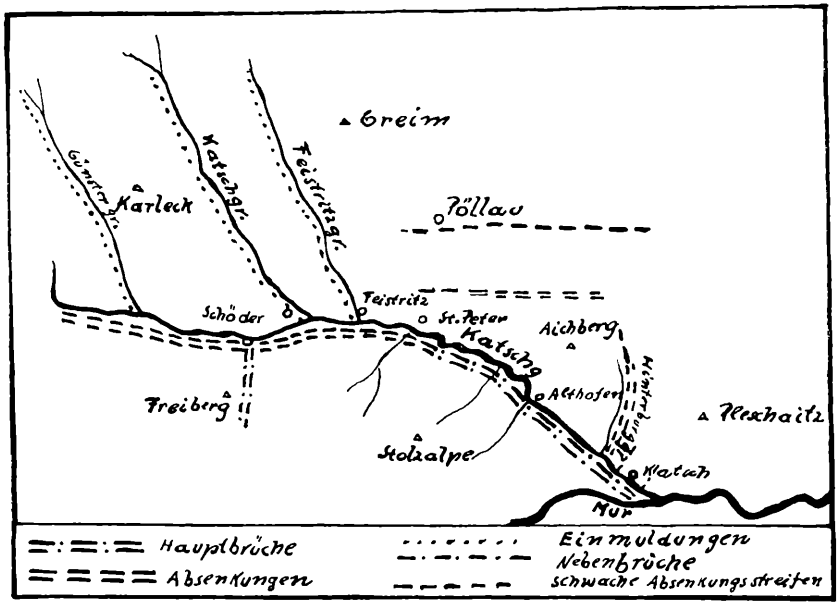

Abb. 5. Katschtal.

Formen, wobei ich jedoch betonen muß, daß einige dieser Seitentäler im oberen Teil (z. B. Hinterburggraben, Pfaffengraben) alte ausgeglichene Formen aufweisen.

Verbindet man nun dieses Tal mit dem geologischen Aufbau, so zeigen die Profile, daß mit der Talfurche bedeutende tektonische Störungen zusammenfallen.

Betrachtet man den Stolzalm-Ostabfall, so sehen wir geringmächtige gegen W fallende Kohlenstoffphyllite mit Kalklinsen und darüber mächtige Diabasschiefer mit Tonschieferlagen. Auf der Nordostseite des Katschtales am Aichberg- und Pleschaitz-SW-Ab-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

fall stehen mächtige (bis 1000 m) Pleschaitz-Kalke mit SW- und WSW-Fallen an. (Abb. 6.)

Da der Pleschaitz einen abgesunkenen Flügel darstellt, halte ich die Störung für einen Bruch, und zwar nimmt die Absenkung von SO gegen NW ab. Der höchste Betrag der Absenkung dürfte 200 m betragen.

Von Peterdorf bis Schöder werden die Talhänge von altkristallinen Gesteinen gebildet, die Störung tritt nicht so klar in Erscheinung. Doch zeigen die verschiedenen Glimmerschiefer im N des Katschtales hauptsächlich quarzitische Glimmerschiefer mit Amphiboliten, im S Kohlenstoffglimmerschiefer mit Marmoren und die

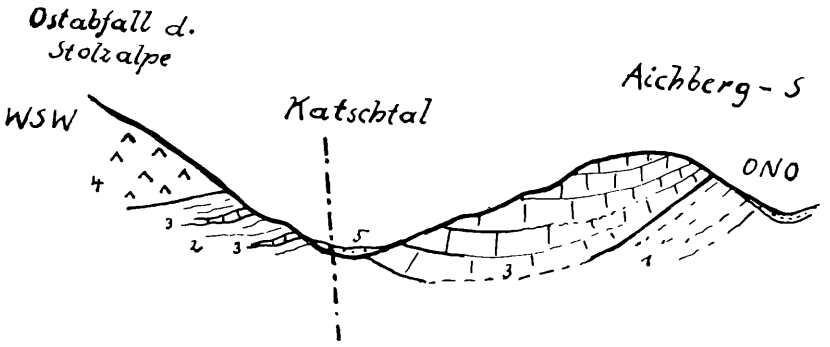

Abb. 6.
1 Kohlenstoffglimmerschiefer; *2* Kohlenstoffphyllit; *3* Bänderkalk-Pleschaitzkalk; *4* Diabasschiefer; *5* Talschutt.

verschiedenen Fallrichtungen (im N hauptsächlich N- bis NW-Fallen, im S Süd- bis SW-Fallen), daß eine Störung vorliegt. Da der Stolzalpeflügel im Verhältnis zu den Niedern Tauern als abgesunken angesehen werden muß, so halte ich diese Störung für eine Niederbeugung — Absenkung des Südflügels. (Abb. 7.)

Diese Störung setzt sich längs des Schöderbaches gegen W fort und schließt sich an die Südrandstörung Prebersee—Krakaudorf an, nur erscheint der Staberkogel-Freiberg im Verhältnis zur Stolzalpe weniger abgesunken als die Stolzalpe.

Ob sich diese Südrandstörung übern Kammersberg ins Wölzer Tal fortsetzt, wo sie wieder deutlich in Erscheinung tritt, kann nicht eindeutig bewiesen werden, weil die reiche Schotterbedeckung den Einblick in den Untergrund erschwert.

Die Kohlenstoffglimmerschiefer des Aichberges (nördlicher

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Teil) lassen jedoch vermuten, daß auch über den Kammersberg die Abbeugung, jedoch in etwas abgeschwächtem Ausmaße, weiterzieht.

Es ist also auf jeden Fall sicher, daß das Katschtal tektonischen Störungen folgt. Wenn man jedoch das Katschtal mit dem Rantental (Murau—Seebach) vergleicht, wo die gleichen Talrichtungen und die gleichen tektonischen Störungen vorliegen, so fällt auf, daß das Katschtal morphologisch eine geschlossene Einheit darstellt. Das Ranten-NW-Tal (Murau—Tratten) in scharfem Gegensatz zum W—O-Tal (Seebach—Tratten) steht.

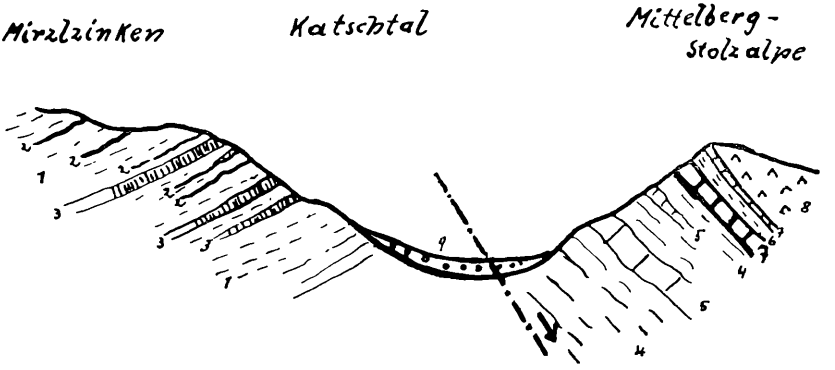

Abb. 7. *1* quarzitische Glimmerschiefer; *2* Pegmatit; *3* Amphibolit; *4* Kohlenstoffglimmerschiefer; *5* Marmor; *6* Kohlenstoffphyllit mit Kieselschieferlagen; *7* Bänderkalk; *8* Diabasschiefer; *9* Talschutt.

Wie ist nun dieser Gegensatz zu erklären? Das liegt meiner Meinung in dem verschiedenen Ausmaß der Störungen. Die Differenz zwischen der Niederbeugung auf der Strecke Seebach—Ranten—Tratten und dem Bruch Tratten—Murau war größer als zwischen der Niederbeugung Schöder—St. Peter und dem Bruch St. Peter—Katsch. Der Bruch Murau—Ranten setzte scharf an der Südrandstörung ab, während die Absenkung Katsch—St. Peter gegen NW allmählich kleiner wurde und in die Niederbeugung einschwenkte. Dazu kommt noch, daß sich an die Niederbeugung Seebach—Tratten die große Absenkung Tratten—Rottenmann—Schöder anschloß, so daß die Talbildung nach dieser Richtung hin besser vorgezeichnete tektonische Wege fand als nach der SO-Richtung Murau.

Es ist also die einheitliche Talbildung von Katsch bis Schöder durch das Ausmaß der tektonischen Störungen bedingt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nun zu den Nebentälern. Die Täler, die von den Niedern Tauern kommen, also der Schöder-, Katsch- und Feistritzgraben, verlaufen alle in der gleichen NNW-Richtung und sind wahrscheinlich durch Einmuldungen der tektonischen Achsen bedingt. Nirgends kann man feststellen, daß W- und O-Hänge gleich zusammengesetzt sind.

Die Granitgneise und granitischen Augengneise im Schöderbach lassen dies deutlich erkennen. Wir sehen am Ruprechtseckkamm noch die Glimmerschiefer. Knapp unter dem Ostabfall tauchen die Granitgneise empor und setzen mit nach O ansteigender Achse den Kamm Feldeck— Karleck zusammen. Im Katschgraben tauchen sie wieder unter die Glimmerschiefer. (Abb. 3.)

Die Profile durch den Feistritzgraben (im W Mirzlzinken, im O Greim) zeigen zu beiden Talseiten mächtige Glimmerschiefer. Die Amphibolite lassen sich jedoch nicht ohne weiters verbinden, ferner sind die Glimmerschiefer im Greimabschnitt bedeutend mächtiger als am Mirzlkamm, und es sind höhere Stockwerke des Altkristallins (d. s. quarzitische Lagen) erhalten geblieben. Daher nehme ich an, daß der Greim etwas abgesunken ist, die tektonischen Achsen eine Einmuldung zeigen, welche für die Talbildung der Ansatzpunkt war.

Die NNW gerichteten Niedern-Tauern-Täler sind also in ihrer Uranlage ebenfalls auf ein tektonisches Relief zurückzuführen.

Über das Alter dieser Täler lassen sich nur einige Angaben machen. Diese Täler waren vor dem Diluvium im großen bereits in ihrer heutigen Form vorhanden, das beweisen nicht nur die Moränenreste, sondern auch die vielen durch das Eis verursachten Rundungen. Der unterste Teil der Niedern-Tauern-Täler, ungefähr unter dem 1050-m-Niveau ist tief oft klammartig eingeschnitten, und die Schotterfluren sind zerschnitten.

Denkt man sich die Schotterfluren abgehoben, so kommt der Felsboden ungefähr im 950-m-Niveau zum Vorschein. Die vordiluviale Erosion hat also das Tal bis zu 950 m geschaffen.

Die höhergelegenen Ebenheiten, die an vielen Stellen erhalten sind, lassen sich nicht nur an den Südabfällen nachweisen, sondern sind in Resten auch an den W- und O-Abfällen erhalten, so daß man annehmen kann, daß die Niedern-Tauern-Täler schon sehr früh, wahrscheinlich gleich nach der savischen und steirischen Gebirgsbildung aktiv waren.

Die Täler, die von der Stolzalpe kommen, zeigen alle ausgesprochen jugendliche Formen, welche die Verebnungen anschneiden. Nur der Pfaffengraben bei St. Peter läßt den Schluß aufkommen, daß um 1300 m Höhe (Trasselhube) alte Talanlagen

bestanden, wie jedoch die mit der Tektonik zusammenhängen, läßt sich nicht nachweisen.

Auch die kleinen Bäche, die vom Aichberg in die Katsch fließen, zeigen nachdiluvialen Charakter. Sie durchschneiden die Ebenheiten, haben fast gleichbleibendes Gefälle, und die Schuttkegel liegen auf den Talschottern. Teilweise verlaufen diese kleinen Tälchen in kurzen NO—SW streichenden Brüchen.

Eine Besonderheit stellt der Hinterburggraben dar, der den Pleschaitzstock in zwei Teile zerlegt, im W erhebt sich der Aichberg, im Osten der eigentliche Pleschaitz.

Das unterste Hinterburgtal von Oberdorf (799 m) bis ungefähr 1000 m ist klammartig durchschnitten und zeigt ausgesprochenen jugendlichen Charakter (sehr schmaler Talboden, steile Hänge). Begünstigt wird diese Talbildung sicher auch durch die Kalke, welche diese Strecke aufbauen. Weiter talaufwärts werden die Hänge flacher, besonders die Westhänge, und breite Schotterflächen (meist Kalk- und Dolomitenschutt) bedecken das Gelände. Es liegt hier eine alte Talform vor, die mit dem 1050—1100-m-Niveau gleichzusetzen ist. Deutliche Ebenheiten, besonders auf der Ostseite (Papst 1208 m; Krahlehner 1161 m und Kohlhuber 1090 m), begleiten diesen Talstreifen.

Geologisch stellt dieses Tal eine Einsenkungszone dar, welche im großen die Talrichtung bestimmte.

Dieses Tal war vordiluvial bis zum 1050-m- (bzw. 1100-m-) Niveau aktiv. Dann erfolgte im Diluvium eine weitgehende Zuschüttung, nachdiluvial setzte eine neuerliche Tieferlegung und Ausräumung und die Einbeziehung ins heutige Talnetz ein.

Überblicken wir das Talsystem der Katsch, so sehen wir, daß das Haupttal durch tektonische Störungen vorgezeichnet ist. Es folgte einem NW—SO verlaufenden Bruch, der in die Südrandstörung (= Niederbeugung) der Niedern Tauern einmündet.

Ich halte diese Störungen für gleich alt wie im Rantengebiet und stelle sie in die savische Gebirgsbildung (Oligozän—Miozän). Das dadurch geschaffene tektonische Relief war grundlegend für die Talentwicklung.

Die meisten tektonisch vorgezeichneten Furchen hatten bis auf die heutige Zeit eine fortlaufende kontinuierliche Entwicklung, nur wenige wurden dauernd (z. B. das Talniveau über Kammersberg) oder nur zeitweise (Hinterburggraben) ausgeschaltet.

Für die Talbildung sind demnach drei Zeitpunkte von Bedeutung: Die savische Gebirgsbildung, welche die Uranlagen schuf, die steirische Gebirgsbildung, die wahrscheinlich zur Zeit der Bildung des 1050—1150-m-Niveaus erfolgte

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

und verschiedene Verstellungen (kleinere NO verlaufende Brüche) verursachte, und das Diluvium, in dem die Umstellung zum heutigen Talnetz erfolgte. Ein Erkennen der Auswirkungen jüngerer Gebirgsbildungen (attische, rhodanische Gebirgsbildung) ist nicht möglich, da entsprechende Sedimente fehlen.

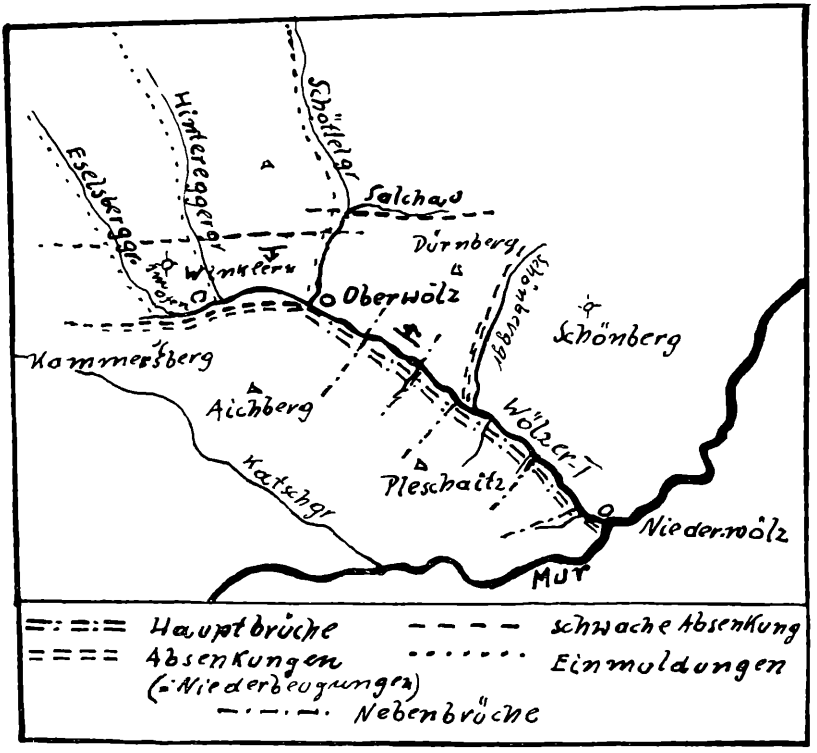

Abb. 8. Wölzer Tal.

Das **Wölzer Tal** (Abb. 8) hat morphologisch und in der geologischen Formung große Ähnlichkeit mit dem Katschtal. Es ist von Winklern bis Oberwölz morphologisch eine einheitlich gestaltete Furche, und man hat nirgends den Eindruck, daß das Tal durch Zusammenlegung verschiedener Stücke gebildet wurde. Die Talbreite und das Gefälle ist fast durchgehend gleich, auch die Grundwasserverhältnise zeigen, soweit sie beobachtbar sind, daß sie mit Ausnahme jener Stellen, wo Schuttkegel über dem Talschutt lagern,

auf der ganzen Strecke recht ähnlich sind und daß keine besonderen Abbeugungen oder übermäßig mächtige Schotteranhäufungen vorhanden sind. Die Gehänge sind, von kleinen Ausnahmen abgesehen, gleichmäßig ausgebildet, zeigen Altformen, und morphologisch ist eine einheitliche Entwicklung klar ersichtlich.

Auch die höhergelegenen Ebenheiten passen sich diesem Talstreifen an. Verfolgt man die Ebenheiten auf der Nordseite der Täler, so sehen wir an den Niedern-Tauern-Südabfällen im Gebiet „Im Ofen", dann zwischen Winklern und Oberwölz (Abfall Schöttleck) bei 980 m, 1050 m, 1150 m usw. deutliche Ebenheiten. Am Abfall des Dürnberges fallen einige Ebenheiten, die gegen SO streichen in 950 m (Rotenfels, südöstlich „Wasenmeister", NW Schitter), in 1050 m, 1150 m usw. auf. Ich erwähne besonders die

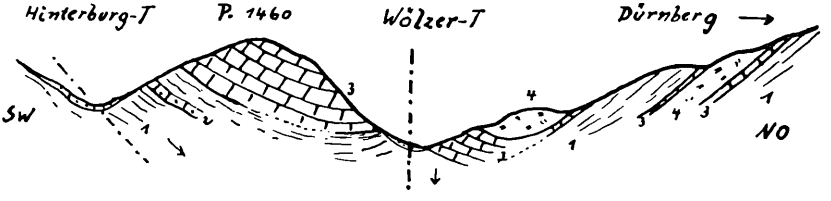

Abb. 9. *1* Kohlenstoffglimmerschiefer; *2* Marmor; *3* Bänderkalk; *4* paläozoischer Dolomit.

schönen Ebenheiten mit Rückfallkuppen beim „Wirt in der Eben" (1100 m), beim Freilechner (1090 m), „Pichljockl" Luger usw. Auch südöstlich vom Schönberggraben kommen diese mit dem Haupttal parallellaufenden Ebenheiten zur Geltung.

An den Südhängen sind Ebenheiten in 950 m Höhe und 1100 m Höhe am Nordabfall des Aichberges zu erkennen. An den NO-Abfällen des Pleschaitz, die von kleineren Tälern zerschnitten sind, sind auf jedem Rücken Reste von Ebenheiten vorhanden, so daß auch die höheren Niveaus schon die Richtung des Wölzer Tales einhielten. Bemerkenswert ist, daß zahlreiche Gehängestücke am Pleschaitz-NO-Abfall von schlecht gerundeten Kalkgeröllen überdeckt sind. Es kann sich nicht um Rollstücke von den höher oben anstehenden Pleschaitzkalken handeln, sondern nur um Reste einer Flußablagerung.

Geologisch betrachtet, stellt das gesamte Wölzer Tal wieder eine auffallende Störungszone dar. Das NW—SO streichende Talstück Niederwölz—Oberwölz fasse ich als Bruchzone auf. Die

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

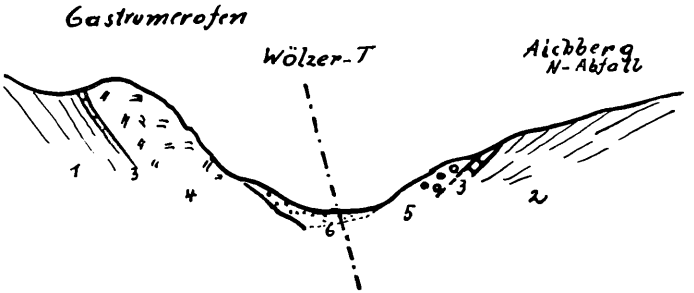

Abb. 10. *1* quarzitische Glimmerschiefer; *2* Kohlenstoffglimmerschiefer; *3* Bänderkalk; *4* paläozoischer Dolomit; *5* Wölzer Konglomerat; *6* Talschutt.

beiden Talseiten stehen in bezug Gesteinszusammensetzung und Lagerung schroff gegenüber.

Besonders das Profil P. 1304 (NNW-Rücken des Pleschaitz—SW-Abfall des Dürnberges) zeigt, daß die Lagerung nur durch die Annahme eines Bruches verständlich ist. (Abb. 9.)

Der Bruch Niederwölz—Oberwölz bewirkte eine Hebung des NW-Flügels (Schönberg—Dürnberg), wobei jedoch der südliche Teil (Schönberg) stärker gehoben wurde als der nördliche (Dürnberg). Auffallend ist noch, daß am Dürnberg die Streichungsrichtung konform dem Wölzer Tal, also NW—SO verläuft. Es ist also diese Talstrecke ein besonders scharfes Abbild der tektonischen Linien.

Die W—O-Strecke (Oberwölz—Anstieg Kammersberg) ist ebenfalls entlang einer markanten Störung angelegt. Im N—S-Schnitt Gastrumerofen—Aichberg-Nordabfall (Abb. 10) stehen sich paläozoische Dolomite und Wölzer Konglomerat auf Glimmerschiefern gegenüber.

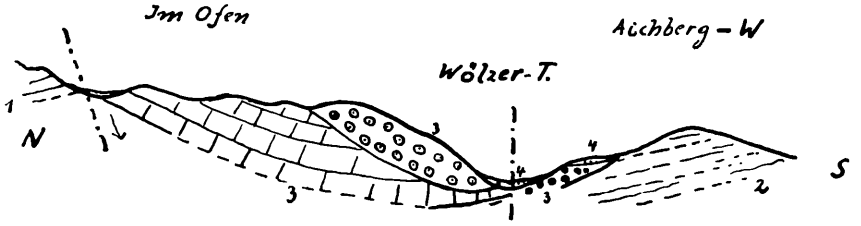

Abb. 11. *1* quarzitische Glimmerschiefer; *2* Kohlenstoffglimmerschiefer; *3* paläozoischer Kalk; *3* (Ringe) Wölzer Konglomerat; *4* (Punkte) Schutt (diluvial und alluvial).

Im N—S-Profil „Im Ofen“ und Aichberg-NW-Abfall ist die Störung vielleicht noch stärker ausgeprägt, denn die flach liegenden Pleschaitzkalke im N bilden einen deutlichen Gegensatz mit den nordfallenden Glimmerschiefern im S. (Abb. 11.)

Es scheint, daß hier nicht mehr wie im Ranten- und Katsch-W—O-Tal eine Abbiegung gegen Süden vorliegt, sondern eine Bruchstörung, die im großen betrachtet ein Absinken des Pleschaitz bewirkte. Übern Kammersberg läßt sich die auffallende Störung nicht mit Sicherheit nachweisen, sie ist wahrscheinlich wie die verschiedenen Gesteine bei Pöllau (nördlich von Kammersberg) bezeugen, vorhanden, doch kommt sie in bedeutend geringerem Ausmaße zur Auswirkung.

Vergleicht man diese Bruchstörung Kammersberg—Oberwölz mit der Abbiegung Schöder—St. Peter (Südrandstörung), so darf man beide Störungen nicht ohne weiters verbinden, denn die Kammersberg—Oberwölzer Störung ist etwas gegen N gerückt und wirkt sich kräftiger aus als die von Schöder—St. Peter. Verbinden wir damit noch die Störung Schöder—Krakaudorf—Prebersee und die von Schöder—Rottenmann—Seebach—Seetal, so sehen wir, daß nicht eine einheitliche Südrandstörung vorliegt, sondern eine gestaffelte, und daß das Ausmaß der Störungen wechselt, wodurch letzten Endes auch die Talbildung beeinflußt wurde.

Im Wölzer Tal sind nun an mehreren Stellen die Wölzer Konglomerate erhalten geblieben. Sie sind sicher älter als Diluvium, denn sie werden teilweise von diluvialen Ablagerungen überdeckt, und der kleine Hügel bei Meinhartsdorf (Kalvarienberg), der aus Konglomerat besteht, ist vom Eis rundgeschliffen. Ferner zeigen die Konglomeratbänke deutliche Schiefstellung mit 15—20°, was beweist, daß sie eine Gebirgsbildung mitgemacht haben.

Das Wölzer Konglomerat, das hauptsächlich aus Dolomitgeröllen besteht, ist im Wölzer Tal sowohl auf der Nord- als auch auf der Südseite in Resten erhalten. Von weitem fallen die Konglomeratfelsen vom Schloß Rotenfels auf, die ungefähr 200 m mächtig bis 1000 m Höhe emporreichen. Sie lagern über gelblichen Dolomiten. Im Süden bauen sie in gleicher Zusammensetzung das Gehänge des Nordabfalles vom Aichberg auf und reichen ungefähr bis 1080 m Höhe empor. Sie sind bis zum Aufstieg des Kammersberges zu verfolgen und liegen teilweise auf Bänderkalken, teilweise auf Kohlenstoffglimmerschiefern.

Ferner konnte ich sie im südlichen Teil des Gebietes „Im Ofen“ (zwischen Winklern und Aufstieg zum Kammersberg) vom Tal bis zur Höhe (1139 m) nachweisen, und ein kleiner Rest wurde weiter nördlich bei Gehöft „Hartl“ beobachtet. Sie lagern in diesem Ab-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

schnitt auf Kalken. Es kann sein, daß noch andere Dolomitschotterreste, die jedoch nicht mehr konglomeratisch sind, sondern in die Schotter aufgelöst sind, zum Wölzer Konglomerat zu stellen sind, z. B. Schotterfeld südlich Gastrumer Ofen; Schotter nördlich St. Peter.

Das Wölzer Konglomerat hat die Bruchtektonik nicht mitgemacht, sondern höchstens eine schwache Absenkung, denn es hält sich auf beiden Seiten fast in gleicher Höhe.

Über das Alter lassen sich schwer sichere Angaben geben. Geyer (1891), Aigner (1924) stellen sie ins Tertiär und halten sie für gleich alt mit den Konglomeraten von Schöder. Ich neige ebenfalls zu dieser Anschauung, und zwar aus folgenden Gründen:

Das Wölzer Konglomerat ist sicher jünger als die Bruchtektonik, die ich in die savische Gebirgsbildung stelle, es ist aber älter als die steirische Gebirgsbildung, die es noch gestört hat. Es kommt also der Zeitraum oberstes Oligozän bis Sarmat in Frage. Und da man wohl diese konglomeratischen Bildungen mit denen von Schöder vergleichen kann, diese jedoch wegen der Glanzkohlenschmitzen mit Fohnsdorf zu parallelisieren sind, ferner die Konglomerate in die Nähe der Gebirgsbildung gehören, so ist es wohl wahrscheinlich, daß es sich um untermiozäne, also vielleicht helvetische Flußablagerungen handelt.

Sie beweisen, daß in der unmittelbaren Nähe eine heftige Abtragung dolomitischer Gesteine stattfand und daß das Talniveau sicher von 200 m mächtigen Schottern zugeschüttet wurde. In der steirischen Gebirgsbildung folgte längs der alten Störungen eine schwache Wiederbelebung, also eine geringe Absenkung und darauf eine intensive Abtragung der Konglomerate.

Das gesamte Wölzer Tal von Niederwölz bis zum Anstieg des Kammerberges zeigt also deutlich, daß eine alte tektonische Linie zu einer Talfurche ausgearbeitet wurde und trotz nachfolgender Störungen die Hauptrichtung beibehielt. Es sind keine Anzeichen von vollständiger Einebnung und Richtungsabänderungen zu erkennen.

Die Nebentäler stehen zum Haupttal in bezug Formung und Gefälle im deutlichen Gegensatz.

Die Niedern-Tauern-Täler (Eselsberg-, Hinteregger- und Schöttelgraben) sind in tektonischen Zonen angelegt, die durch Achsenneigungen (Einmuldungen) gekennzeichnet sind. Dies geht daraus hervor, daß die Profile der NNW streichenden Kämme nicht zusammenpassen. Die Amphibolitzüge setzen nicht von einem Kamm auf den anderen über.

Diese Täler zeigen über dem 950-m-Niveau mehr oder minder alte Formen und werden von Ebenheiten begleitet. Es handelt sich also um alte Talanlagen. Nur der unterste Teil ist klammartig zerschnitten, wobei auch die Schotterfelder von 980—1050 m angeschnitten wurden. Dieser Teil ist wohl nachdiluvial gebildet.

Die kurzen Täler, die vom Dürnberg gegen SW fließen, zerschneiden die NW—SO ziehenden Ebenheiten und laufen meist mit NO—SW streichenden Brüchen parallel. Da diese Täler ausgesprochen jungen Charakter tragen (enge Einschnitte, großes Gefälle, keine höhergelegenen Niveaus, geringe Schotterreste, Schuttkegel auf den Schottern des Hauptfeldes), so halte ich auch diese NO-Brüche für jünger als die Hauptstörung und verbinde sie mit der steirischen Gebirgsbildung.

Ähnlich sind die kleinen Täler am Pleschaitz-NO-Abfall gestaltet. Auch sie fallen mit NO streichenden Brüchen zusammen, die starke Verstellungen der Pleschaitzkalke verursachten, zerschneiden die oft mit Schottern belegten Ebenheiten und legen ihre Schuttkegel auf die Schotterfluren des Hauptfeldes.

Eine Ausnahme bildet der Schönberggraben, der eine Verbindung vom Wölzer Tal zur Furche Salchau—Oberzeiring herstellt. Der heutige Bach schneidet ein Schotterfeld durch, das durchschnittlich bis 1000 m emporreicht. Dieses Bachbett ist also jung — sicher nachdiluvial.

Der N—S verlaufende Talstreifen wird jedoch zu beiden Seiten von deutlichen Ebenheiten begleitet, so daß man wohl annehmen kann, daß ein altes Tal vorliegt. Tektonisch betrachtet, ist die Aufnahme östlich des Tales nicht durchgeführt, doch ist sicher, daß die dolomitischen Gesteine des Dürnberges, die NW—SO streichen, östlich vom Schönbergtal keine Fortsetzung finden. Man bekommt daher den Eindruck, daß das Gebiet des Schönberges ein gehobener Flügel ist und der Dürnberg ein eingesunkener. Das Schönbergtal liegt demnach auch in einer tektonischen Störung.

Bemerken möchte ich noch, daß das Wölzer Tal mit der Furche Salchau—Oberzeiring keine morphologische Verbindung hat. Auch die Ebenheiten um den Dürnberg lassen nicht die Vermutung aufkommen, daß das Wölzer Tal Winklern—Oberwölz sich über Salchau—Oberzeiring fortsetzt.

Es ist durch die geologische Aufnahme einwandfrei nachgewiesen, daß die Südrandstörung Kammersberg—Oberwölz sich nicht gegen Osten fortsetzt, sondern in den Wölzer Bruch (NW—SO).

Wohl aber setzt nördlich des Dürnberges im Gebiet des Salchauer Baches eine neue Störung ein, die, hier noch schwach als

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Niederbeugung ausgebildet, gegen Oberzeiring etwas gegen N gestaffelt in eine Bruchzone übergeht, an der das südliche Gebiet abgesunken ist. Es bestehen Anzeichen, daß sich die Salchau—Oberzeiringer Störung auch noch gegen Westen etwas gestaffelt über den Sattel nördlich Gastrumer Ofen Furche nördlich „Im Ofen" bis in die Pöllau (Abfall des Greims) fortsetzt, denn das Gebiet „Im Ofen" und Gastrumer Ofen stellen deutlich abgesunkene Teile dar. Es kam an diesem Störungsstreifen jedoch zu keiner durchgehenden Talbildung, weil die Ausmaße der Störungen in den einzelnen Abschnitten sehr verschieden waren und daher nur kurze Seitentäler ausgebildet wurden.

Noch nicht vollständig geklärt sind die morphologischen Verhältnisse im heutigen Murtal. Die geologische Aufnahme von Ramingstein bis Niederwölz hat wohl ergeben, daß große Teile des Gebietes südlich vom Murtal, besonders zwischen Ramingstein —Katsch, abgesunken sind, so daß also Niederbeugungen vorliegen, doch haben diese eine recht verschiedenes Ausmaß. Zwischen Katsch und Niederwölz beweisen die Gegensätze auf beiden Talseiten (im Norden 1000 m mächtige Kalke, im Süden taucht das Altkristallin mit etwas Murauer Paläozoikum auf), daß eine Bruchstörung vorliegt. Außerdem wird das Murtal von Achsenverbiegungen beherrscht. Besonders auffallend ist das Absinken der tektonischen Achsen am Westrand und das Aufsteigen am Ostrand des Murauer Paläozoikums. Wenn auch diese Bauanlagen zeitlich nicht festzulegen sind, so wurden sie in den alpiden Gebirgsbildungen wieder belebt, denn die Schotteranhäufungen im heutigen Murtal haben recht verschiedene Mächtigkeiten.

Wenn man all diese Störungen in diesem Streifen des Murtales überlegt, so erhält man den Eindruck, daß das tektonische Relief keine besonders scharf ausgeprägten Formen hinterließ, sondern mehr oder minder breitwellig mit südlichem bis südwestlichem Gefälle. Die Abtragung war also nicht auf verhältnismäßig schmale Streifen beschränkt, sondern pendelte hin und her, so daß leicht Richtungsänderungen möglich waren.

Betrachtet man von der morphologischen Seite aus das Murtal (Ramingstein—Niederwölz), so besteht keine Einheitlichkeit. Breite Talstrecken wechseln mit engen, Steilhänge mit flacheren usw. Wie die höhergelegenen Ebenheiten zeigen, die besonders auf der Nordseite an manchen Hängen gut zum Ausdruck kommen, gab es sicher im Raume des heutigen Murtales alte Täler, doch glaube ich nicht, daß sie durchgehend vorhanden waren, sondern vielfach nach S (Turrach, Paal, Laßnitz, Priwald, Neumarkter Sattel) abgelenkt wurden (Spreitzer 1951).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

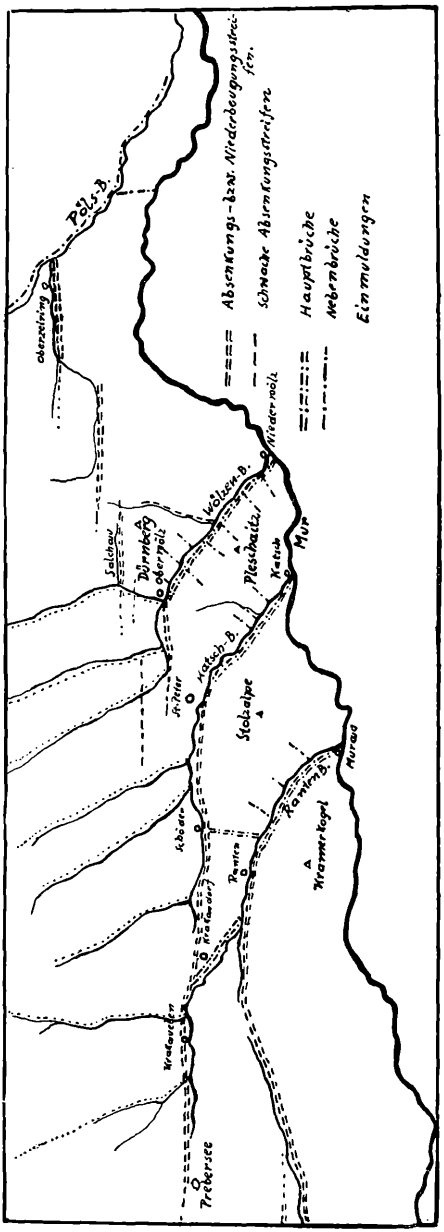

Abb. 12. Überblick über das Ranten-, Katsch- und Wölzer Tal.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Erst nach der steirischen Gebirgsbildung wurden die vorhandenen Talstücke zu einer Einheit verbunden, verschiedene Teile ausgeschaltet und allmählich das heutige Murtal gebildet. Vor Beginn des Diluviums war im großen das heutige Murtal fertig. Was nachher folgte, waren Kleinformungen, welche das Talbild nicht mehr wesentlich veränderten.

Überblicken wir nun **die Ergebnisse.** Das Ranten-, Katsch- und Wölzer Tal (Abb. 12) sind im Anschluß an tektonische Störungen entstanden. Von primärer Bedeutung sind die Südrandstörungen, die jedoch nicht durchlaufend als eine W—O streichende Störung zu verfolgen sind, sondern gestaffelt erscheinen und verschiedene Störungsintensitäten aufweisen. (Tamsweg—Seetal—Seebach—Ranten—Tratten, Prebersee—Krakaudorf—Schöder—St. Peter, Winklern—Oberwölz, Pöllau—Salchau—Oberzeiring.)

Die Südrandstörungen entstanden in der savischen Gebirgsbildung. Zu gleicher Zeit bildeten sich die NW—SO verlaufenden Brüche (Tratten—Murau, St. Peter—Katsch, Oberwölz—Niederwölz) und die Querstörungen (Tratten—Schöder, Krakaudorf—Ranten). Auch die Einmuldungen in den Niedern Tauern (NNW-Richtung) stelle ich hierher.

In der steirischen Gebirgsbildung wurden die Störungsstrecken teilweise schwach belebt, sie sanken etwas ab und verursachten dadurch die Schiefstellung der tertiären Ablagerungen. Ferner wurden zu dieser Zeit die kurzen NO—SW streichenden Brüche angelegt, die vielfach Verstellung höhergelegener Ebenheiten verursachten.

Aus all diesen Störungen entwickelten sich Täler. Überall, wo die Hauptstörungen gleiches Ausmaß hatten, entstanden einheitlich geformte Täler. (Katschtal und Schöder—Katsch, Wölzer Tal von Winklern bis Niederwölz.) Wo jedoch die Störungsintensitäten stark verschieden waren, also die tektonischen Formen starke Niveauunterschiede aufweisen, wurden erst im Laufe der Zeit die Talstücke zu einer Einheit verbunden (z. B. Rantental und Eingliederung der NNW-Tauerntäler).

Wir sehen also in diesem Abschnitt, daß die Talbildung aufs innigste mit der Tektonik im Zusammenhang steht und daß seit der savischen Gebirgsbildung eine ununterbrochene Talformung stattfand.

Bemerken möchte ich noch, daß Störungsrichtungen in diesem Raum auch noch weiter östlich hervortreten, so im Pöls-, Ingering- und Liesingtal, und daß die Kluftrichtungen meist parallel der Hauptstörungen verlaufen. (Metz 1947.)

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Literaturverzeichnis.

Aigner, A., 1924: Über tertiäre und diluviale Ablagerungen am Südfuß der Niedern Tauern. Jb. d. Geol. B.
Geyer, G., 1891: Bericht über die geol. Aufnahmen im Gebiet des Spezialkartenblattes Murau. Verh. d. Geol. B.
— 1925: Das Tertiär vom Lungau und Schöder. In Petraschek Kohlengeologie.
Mayer-Trauth, 1936: Gosauvorkommen auf der Ramsau. Verh. d. Geol. B.
Metz, K., 1947: Morphologie und Tektonik einer Tiefenlinie in den Bergen des Liesingtales. Mitt. d. Naturwiss. Vereins f. Stmk.
Österreich, K., 1899: Ein alpines Längstal zur Tertiärzeit. Jb. d. geol. B.
Sölch, J., 1928: Die Landformung der Steiermark. Graz.
Spreitzer, H., 1951: Die Großformung im oberen steirischen Murgebiet. Geogr. Studien, Festschr. f. Prof. Sölch.
Schwinner, R., 1929: Die älteren Baupläne in den Ostalpen. Deutsche Geol. Ges.
— 1939, 1950: Die Zentralalpen, aus Schaffer: Geologie Österreichs:
Stiny, S., 1931: Zur Kenntnis der Pölslinie. Mbl. f. Min. Geol. u. Paläont.
Thurner, A., 1929: Geologie der Stolzalpe bei Murau. Mitt. d. Naturwiss. Vereins f. Stmk.
— 1931—1939: Aufnahmsberichte über das Kartenblatt Murau.
— 1933: Graptolithenfunde in der Murauer Kalk-Phyllitserie. Verh. d. Geol. B.
— 1933: Klärung der stratigraphischen Verhältnisse in der Bergwelt um Murau. Sitzb. d. Ak. d. Wiss. Wien.
— 1935: Die Stellung der fraglichen Trias in den Bergen um Murau. Sitzb. d. Ak. d. Wiss. Wien.
Thurner, A., 1936: Geologie der Frauenalpe. Jb. d. Geol. B.
— 1943: Reliefüberschiebungen in den Ostalpen. Bornträger, Berlin.
— 1950: Aufnahmsbericht über die Erzlagerstätte Pusterwald. Verh. d. Geol. B.
— 1951: Vortragsbericht über die geol. Aufnahme von Pusterwald (im Druck). Mitt. d. Geol. Ges. Wien.
Winkler-Hermaden, 1950: Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen und das inneralpine Tertiär. Aus Schaffer „Geologie Österreichs“.